

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. Dezember 2004 (29.12.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/112988 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: B22C 7/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/001223

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Juni 2004 (14.06.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 27 272.0 17. Juni 2003 (17.06.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): VOXELJET GMBH (VORMALS GENERIS GMBH) [DE/DE]; Am Mittleren Moos 15, 86167 Augsburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HÖCHSMANN, Rainer [DE/DE]; Schlossstrasse 16, 86682 Genderkingen (DE).

(74) Anwalt: WAGNER, Sigrid; Steinsdorfstrasse 5, 80538 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

WO 2004/112988 A2

(54) Title: METHOD FOR THE LAYERED CONSTRUCTION OF MODELS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM SCHICHTWEISEN AUFBAU VON MODELLEN

(57) Abstract: A method for the layered construction of models is disclosed, whereby at least one first material is applied to a building platform and then a second material is selectively applied in layers. Both application steps are then repeated until the desired model is obtained and the both materials form a solid body with a desired mixing ratio. The first material comprises a moulding sand and the first and/or the second material comprises a binder, comprising a crystalline salt binder, or/and a protein binder.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum schichtweisen Aufbau von Modellen beschrieben, wobei auf eine Bauplattform mindestens ein erstes Material und daran anschließend selektiv ein zweites Material schichtweise aufgetragen wird und diese beiden Auftragungsschritte wiederholt werden, bis ein gewünschtes Modell erhalten wird und die beiden Materialien bei einem geeigneten Mischungsverhältnis einen Festkörper bilden. Das erste Material weist einen Formsand und das erste oder/und das zweite Material ein Bindemittel, umfassend ein Salzkristallbindematerial oder/und ein Proteinbindematerial, auf.

5

Verfahren zum schichtweisen Aufbau von Modellen

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum schichtweisen Aufbau von Modellen.

10

Aus dem Stand der Technik ist es bekannt bei der werkzeuglosen Herstellung von Gießformen oder Gussmodellen das Rapid-Prototyping-Verfahren zu verwenden.

15

Aus der DE 198 53 834 A1 ist beispielsweise ein Rapid-Prototyping-Verfahren insbesondere zum Aufbau von Gussmodellen bekannt. Bei diesem Verfahren wird unbehandeltes Partikelmaterial, wie Quarzsand, auf eine Bauplattform in einer dünnen Schicht aufgetragen. Danach wird mit Hilfe einer

20

Spray-Vorrichtung ein Bindemittel auf das gesamte Partikelmaterial in möglichst feiner Verteilung aufgesprüht. Anschließend wird darüber auf ausgewählte Bereiche Härter dosiert, wodurch erwünschte Bereiche des Partikelmaterials verfestigt werden. Nach mehrmaliger Wiederholung dieses Vorgangs kann

25

ein individuell geformter Körper aus dem gebundenen Partikelmaterial bereitgestellt werden. Dieser Körper ist zunächst in dem umliegenden, ungebundenen Partikelmaterial eingebettet und kann nach Abschluß des Bauvorganges aus dem Partikelbett entnommen werden.

30

Wird beispielsweise bei einem derartigen Rapid-Prototyping-Verfahren als Partikelmaterial ein Quarzsand verwendet und als Bindemittel ein Furanharz, kann mit Hilfe einer schwefe-

ligen Säure als Härter eine Gussform hergestellt werden, die aus üblicherweise bei der Formherstellung verwendeten und daher dem Fachmann bekannten Materialien besteht.

- 5 Der Binder besteht dabei größtenteils aus Furfurylalkohol, Stickstoff, Wasser und freiem Formaldehyd. Als Aktivator wird üblicherweise eine starke Schwefelsäure eingesetzt.

- Ein wesentlicher Nachteil bei derartig hergestellten Formteilen ist die Verwendung umweltschädlicher Bestandteile im Bindermaterialsystem. Insbesondere bei der Formherstellung selbst, beim Abguss, bei der Entformung sowie bei der Entsorgung des Gießandes ist deswegen ein beträchtlicher Aufwand beim Umgang und bei der Verwertung mit diesem Bindermaterialsystem notwendig.

- Beim Gießen zerfallen die organischen Binder in gasförmige Substanzen. Diese Gasentwicklung kann das Gussteil negativ beeinflussen. Die Gase können in das Metall eindringen und zu einer Porosität des Gusswerkstückes führen. Die Qualität des Gussteils kann damit wesentlich beeinträchtigt werden.

- Dass das Bindermaterial in organische Substanzen zerfällt ist bei derartigen Modellen jedoch wichtig, um das spätere Entkernen des Metallgussteils sicher zu stellen.

Die Crackprodukte beim Zerfall des Binders sind darüber hinaus umweltgefährdend und müssen besonders entsorgt werden.

- 30 Die Entformung des Gussteils kann dabei energieintensiv sein, da der Binder thermisch zerstört werden muss, um ihn so aus Kavitäten des Gussteils zu entfernen.

Der als Partikelmaterial verwendete Sand muss nach dem Guss thermisch wieder aufbereitet werden. Das bedeutet, dass restliche Bindemittelmengen durch massive Erwärmung des Sandes verbrannt werden. Dies ist zum einen wiederum sehr energieintensiv und zum anderen entstehen wieder umweltgefährdende Reaktionsprodukte. Als Alternative kann der Sand deponiert werden, was unter Umweltaspekten ebenfalls wenig zuträglich ist.

- Im Allgemeinen lassen sich aber organische Binder sehr gut im Schichtbauverfahren verarbeiten. Dazu wird generell ein Mehrkomponentenharz verwendet. Neben der schon oben beschriebenen Möglichkeit zwei Komponenten nacheinander auf den unbehandelten Sand selektiv aufzutragen, kann ebenso eine Reaktionskomponente in den Sand eingemischt werden und eine zweite Komponente per Dosierung selektiv zugegeben. Entweder reicht dies dann bereits für eine selektive Verbindung der Sandpartikel aus, oder aber während oder nach dem Bauprozess wird mit thermischer Energie oder einem reaktiven Gas nachgeholfen.
- In der US 5,204,055 wird vorgeschlagen, Metallgussformen über 3D-Drucken herzustellen. Dabei werden Aluminiumoxid-Keramik-Partikel als Grundmaterial und als Bindemittel eine kolloidale Silika-Suspension verwendet. Das Materialsystem ist jedoch für den Sandguss wegen der schlechten Entkernbarkeit wenig geeignet und unterscheidet sich wesentlich von den üblichen Sandgusseigenschaften.

Eine derart hergestellte Form liegt nach dem Bauprozess in einer Grünteilfestigkeit vor. Für die endgültige Festigkeit muss die Form noch thermisch ausgelagert werden. Dabei können Risse in der Form entstehen oder das Bauteil sich aufgrund von Schwund während der thermischen Auslagerung in seinen Maßen verändern.

Das Entformen solcher Kerne nach dem Guss erfolgt dann in einer speziellen Lösung oder aber per Wasserstrahl.

- 5 Von der Firma Z-Corp. ist es dem Fachmann bekannt, dass diese für die Herstellung von Gussformen ein auf Gips basierendes System verwendet. Nachteil bei der Verwendung derartiger Materialien ist, dass die Gusseigenschaften nicht dem Sandguss entsprechen. Somit ist die Vergleichbarkeit zum Sandguss
10 nicht gegeben.

- Ausgehend hiervon ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zum schichtweisen Aufbau von Modellen, das heißt Gußformen und Gusskernen bereitzustellen, das mit um-
15 weltfreundlichen Bindemitteln arbeitet, die die notwendigen Formstoffkriterien, wie zum Beispiel Festigkeit und Formstabilität erfüllen. Darüber hinaus soll die Vergleichbarkeit der Gusseigenschaften zum herkömmlichen Sandguss gegeben sein.

- 20 Diese Aufgabe wird gelöst mit einem Verfahren zum schichtweisen Aufbau von Modellen, wobei auf eine Bauplattform zumindest ein erstes Material und daran anschließend selektiv ein zweites Material schichtweise aufgetragen wird und diese bei-
25 den Auftragungsschritte wiederholt werden, bis ein gewünschtes Modell erhalten wird und die beiden Materialien bei einem geeigneten Mischungsverhältnis einen Festkörper bilden, wobei das erste Material einen Formsand und das erste oder/und das zweite Material ein Bindemittel, umfassend ein Salzkristall-
30 bindermaterial oder/und ein Proteinbindermaterial, aufweisen.

Die Verwendung von Salzkristallbindemitteln oder Proteinbindemitteln beim Einsatz in einem Verfahren zum schichtweisen Aufbau von Modellen zeichnet sich insbesondere durch seine Umweltfreundlichkeit während der Herstellung, dem Umgang der Formen, dem Abguss und der Entsorgung aus.

Weiterhin können mit einem derartigen Verfahren und der Verwendung von Gießerei üblichen Formstoffen Modelle mit sehr guten Materialeigenschaften, es besteht eine hohe Vergleichbarkeit zum Sandguss, erzielt werden.

Nach dem Abguss solcher Formen kann das Gussteil sehr einfach durch Einlegen in Wasser oder Ausschütteln entformt werden. Dies ist aufgrund der sehr guten Wasserlöslichkeit von Salzkristallbildnern möglich.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist das Bindemittel in das erste Material eingemischt.

Vorteilhafterweise ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren das erste Material ein Materialgemisch, das das Bindermaterial und einen Formsand aufweist.

So ist es möglich, dass eine Art Salz dem Sand zugemischt wird. Anschließend wird dieser Mischung selektiv Wasser zugegeben. Das Salz löst sich im Wasser und umhüllt den Sand. Nach anschließender Trocknung des Sandes kristallisiert das Salz wieder aus und bindet die Sandpartikel.

Dieses Material verhält sich beim Gießen absolut neutral. Die Schmelztemperatur des Salzes liegt deutlich höher als die des Metalls. Es entsteht daher kein Gas beim Gießen, jedoch ist

- es erforderlich, dass die Trocknung des Formstoffes optimal erfolgt, da ansonsten ein Siedeverzug auftreten kann. In der konventionellen Kern-Schuss-technik wird dazu Mikrowellenstrahlung eingesetzt, um den Kern zu trocknen. Dies wäre auch
5 bei dem erfindungsgemäßen Verfahren möglich. Zudem kann das Modell auch mit Warmluft gespült werden.

- Nach dem Gießen kann die Form durch tauchen in Wasser entkernt werden. Das Wasser löst das Salz und damit die Bindung.
10 Der Sand kann nach dem Guss wiederverwendet werden. Ein weiterer Vorteil liegt in der Geruchsneutralität beim Gießen gegenüber organischen Bindemitteln.

- 15 Daneben ist es ebenso möglich dass bei dem Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung der Formsand mit dem Bindemittel gecoatet ist.

- Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen
20 Verfahrens ist das Bindemittel in das zweite Material eingemischt.

- Gute Ergebnisse wurden erzielt, wenn das erste Material vorzugsweise Formsand und das zweite Material vorzugsweise ein
25 Lösungsmittel aufweisen.

- Wenn das Lösungsmittel im wesentlichen Wasser umfasst, ist das Lösungsmittel absolut umweltverträglich und äußert preiswert.
30

Bevorzugterweise kann das zweite Material mittels Tröpfchenerzeugungstechnik aufgetragen werden.

Es ist daneben ebenso möglich, das zweite Material mittels Siebdrucktechnik oder durch Sprays durch eine Maske aufzutragen.

- 5 Besonders bevorzugt wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren das Lösungsmittel nach einer entsprechenden Reaktionszeit durch Trocknung entfernt.
- 10 Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren weist der Formsand vorzugsweise Quarzsande, Zirkonsande, Olivinsande oder/und Schamottsande auf.

- Das Bindemittel, das bei dem erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzt wird, basiert vorzugsweise auf Magnesiumsulfat, Natriumpolyphosphat oder/und Protein.
- 15

- Das beschriebene erfindungsgemäße Verfahren hat sich insbesondere beim Einsatz zum Herstellen von Bauteilen als Formen für den Metallguss bewährt.
- 20

Zur näheren Erläuterung wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele nachfolgend näher beschrieben.

25

Im folgenden wird ein erfindungsgemäßes Verfahren zur schichtweisen Herstellung von Gießereiformen beschrieben.

- Bei heute eingesetzten Verfahren wird Bindermaterial mit Formstoffgrundmaterial, in der Regel Quarzsand, angemischt und schichtenweise mit Hilfe eines Beschichters in dünnen Schichten auf eine absenkbare Bauplattform in abgegrenzten Bereichen abgelegt. Mit einem computergesteuerten Druckkopf wird Aktivator an den gewünschten Querschnittstellen des zu
- 30

generierenden Bauteils auf die poröse Sandschicht eindosiert. Durch Wiederholen der Schritte, Absenken der Bauplattform um eine Schichtstärke, Auftragen einer dünnen Schicht bestehend aus Sand und Binder sowie selektives Eindosieren von Aktivator entsteht so sukzessive das gewünschte Bauteil.

Erfindungsgemäß weist das Bindemittel ein Salz auf. Daneben könnte es auch ein Protein als Bindemittel aufweisen.

10 Dabei kann der Binder entweder vor der Verarbeitung im schichtenweisen Aufbau dem Sand vorgemischt sein oder als Partikelmaterial dem Sand beigemischt sein. Darüber hinaus ist es möglich den Binder in Lösung oder/und Verdünnung mittels Dosierkopf selektiv entsprechend den herzustellenden Querschnittsflächen aufzutragen.

Im Schichtbauverfahren kann das Bindemittel auf verschiedene Weise verwendet werden. Zum einen wäre es möglich, dass der Binder als Feststoffpartikelmaterial in den Sand gemischt
20 wird. Das Gemisch wird dann schichtweise auf ein Baufeld aufgetragen. Anschließend wird die jeweilige Querschnittsfläche des Bauteils mit Wasser oder einem anderen Lösungsmittel mittels Tropfenerzeuger (alternativ Siebdruckverfahren, Spray durch Maske) bedruckt. Nach kurzer Reaktionszeit wird das
25 Wasser durch Trocknung entfernt (Wartezeit, Mikrowelle, Heizstrahler, Warmluft etc.). Der Vorgang startet erneut mit dem Absenken der Bauplattform und einem Schichtauftrag.

Es besteht auch die Möglichkeit das Wasser nach Abschluss des
30 gesamten Bauprozesses aus dem Verbund zu bekommen, allerdings besteht dann die Gefahr, dass die Bauteilgeometrie aufgrund von Diffusionsvorgängen verschimmt.

Weithin ist es möglich, dass der Sand mit dem Binder vor dem Prozess gecoatet und wie oben beschrieben verwendet wird.

Eine weitere Möglichkeit ist, dass der unbehandelte Sand mit
5 einem Binder-Wasser-Gemisch bedruckt wird.

Nach dem Bauprozess wird das hergestellte Modell bei allen Verfahrensvarianten vom umliegenden Material befreit. Der Sand kann in jeder der beschriebenen Verfahrensvariante wieder
10 derverwendet werden.

Beim Eindosieren des Lösungsmittels ist es wichtig, dass die Menge genau abgestimmt ist. Einerseits soll genügend Lösungsmittel eindosiert werden, um die Partikel untereinander und
15 mit der darunter liegenden Schicht zu verbinden. Um unerwünschte Diffusion zu vermeiden, die die Konturschärfe und Genauigkeit der Modelle beeinträchtigt, darf andererseits auch nicht zu viel Lösungsmittel eindosiert werden.

20 Besonders gute Ergebnisse konnten erzielt werden, wenn das erste Material einen Formsand, wie beispielsweise Quarzsand, sowie 1,8 Gew.-% LaempeKuhBinder® (der Firma Laempe) aufweist. Das zweite, einzudosierende Material ist gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel 3 Gew.-% Wasser.

25 Als Proteinbinder für den Gießereineinsatz im vorliegenden erfindungsgemäßen Verfahren eignen sich besonders gut die Proteinbinder GMBond der Firma Hormel.

30 Auch in Verbindung mit Proteinbindern eignet sich insbesondere Quarzsand als Basismaterial, dem der Proteinbinder beigegeben wurde.

Patentansprüche

- 5
1. Verfahren zum schichtweisen Aufbau von Modellen, wobei auf eine Bauplattform mindestens ein erstes Material und daran anschließend selektiv ein zweites Material schichtweise aufgetragen wird und diese beiden Auftragungsschritte
- 10 wiederholt werden, bis ein gewünschtes Modell erhalten wird und die beiden Materialien bei einem geeigneten Mischungsverhältnis einen Festkörper bilden, wobei das erste Material einen Formsand und das erste oder/und das zweite Material ein Bindemittel, umfassend ein
- 15 Salzkristallbindermaterial oder/und ein Proteinbindermaterial, aufweisen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Bindemittel in das erste Material eingemischt ist.
- 20
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei das erste Material ein Materialgemisch ist, das das Bindemittel und einen Formsand aufweist.
- 25
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Formsand mit dem Bindemittel gecoatet ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Bindemittel in das zweite Material eingemischt ist.
- 30
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste Material Formsand und Bindemittel und das zweite Material ein Lösungsmittel aufweist.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Lösungsmittel im wesentlichen Wasser aufweist.
- 5 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das zweite Material mittels Tröpfchenerzeugungstechnik aufgetragen wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
10 das zweite Material mittels Siebdrucktechnik oder durch Spraysen durch eine Maske aufgetragen wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Lösungsmittel nach einer entsprechenden Reaktionszeit
15 durch Trocknung entfernt wird.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Formsand Quarzsande, Zirkonsande, Olivinsande oder/und
20 Schamottsande aufweist.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Bindemittel Magnesiumsulfat, Natriumpolyphosphat oder/und Proteine aufweist.
- 25 13. Verwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zum Herstellen von Bauteilen als Formen für den Metallguss.

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. Dezember 2004 (29.12.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/112988 A3

(51) Internationale Patentklassifikation: B22C 7/00,
B29C 67/00, B22C 1/10, B22F 3/105

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/001223

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Juni 2004 (14.06.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 27 272.0 17. Juni 2003 (17.06.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): VOXELJET GMBH (VORMALS GENERIS
GMBH) [DE/DE]; Am Mittleren Moos 15, 86167 Augsburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HÖCHSMANN,
Rainer [DE/DE]; Schlossstrasse 16, 86682 Genderkingen (DE).

(74) Anwalt: WAGNER, Sigrid; Steinsdorfstrasse 5, 80538 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen
Recherchenberichts: 12. Mai 2005

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

WO 2004/112988 A3

(54) Title: METHOD FOR THE LAYERED CONSTRUCTION OF MODELS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM SCHICHTWEISEN AUFBAU VON MODELLEN

(57) Abstract: A method for the layered construction of models is disclosed, whereby at least one first material is applied to a building platform and then a second material is selectively applied in layers. Both application steps are then repeated until the desired model is obtained and the both materials form a solid body with a desired mixing ratio. The first material comprises a moulding sand and the first and/or the second material comprises a binder, comprising a crystalline salt binder, or/and a protein binder.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum schichtweisen Aufbau von Modellen beschrieben, wobei auf eine Bauplatform mindestens ein erstes Material und daran anschließend selektiv ein zweites Material schichtweise aufgetragen wird und diese beiden Auftragungsschritte wiederholt werden, bis ein gewünschtes Modell erhalten wird und die beiden Materialien bei einem geeigneten Mischungsverhältnis einen Festkörper bilden. Das erste Material weist einen Formsand und das erste oder/und das zweite Material ein Bindemittel, umfassend ein Salzkristallbindematerial oder/und ein Proteinbindematerial, auf.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/001223

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER	
IPC 7	B22C7/00 B29C67/00 B22C1/10 B22F3/105
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC	
B. FIELDS SEARCHED	
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 B29C B22C B22F	
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched	
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ, COMPENDEX	
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT	
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages Relevant to claim No.
A	WO 02/26419 A (GENERIS GMBH; EDERER, INGO; HOECHSMANN, RAINER) 4 April 2002 (2002-04-04) the whole document ----- 1-13
A	US 6 423 255 B1 (HOECHSMANN RAINER ET AL) 23 July 2002 (2002-07-23) the whole document ----- 1-13
A	DE 197 23 892 C1 (HOECHSMANN, RAINER, 86316 FRIEDBERG, DE; EDERER, INGO, 81369 MUENCHEN,) 3 September 1998 (1998-09-03) the whole document ----- 1-13
A	EP 0 739 666 A (GENERAL MOTORS CORPORATION) 30 October 1996 (1996-10-30) the whole document ----- 1-13
-/-	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.	
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
9 March 2005	16/03/2005
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5810 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 expo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Authorized officer Bergman, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/DE2004/001223

C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 968 776 A (EOS GMBH ELECTRO OPTICAL SYSTEMS) 5 January 2000 (2000-01-05) the whole document -----	1-13
A	US 6 147 138 A (HOECHSMANN ET AL) 14 November 2000 (2000-11-14) the whole document -----	1-13
A	US 6 155 331 A (LANGER ET AL) 5 December 2000 (2000-12-05) the whole document -----	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/DE2004/001223

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0226419	A	04-04-2002	WO 0226419 A1	04-04-2002
			AU 1645301 A	08-04-2002
			DE 10085198 D2	21-08-2003
			EP 1324842 A1	09-07-2003
			JP 2004508941 T	25-03-2004
US 6423255	B1	23-07-2002	WO 0172502 A1	04-10-2001
			AT 278535 T	15-10-2004
			AU 3814500 A	08-10-2001
			DE 60014714 D1	11-11-2004
			EP 1268165 A1	02-01-2003
OE 19723892	C1	03-09-1998	AT 234192 T	15-03-2003
			DE 59807431 D1	17-04-2003
			EP 0882568 A2	09-12-1998
			ES 2192289 T3	01-10-2003
			US 6147138 A	14-11-2000
EP 0739666	A	30-10-1996	CA 2181327 A1	17-01-1998
			US 5582231 A	10-12-1996
			EP 0739666 A1	30-10-1996
			JP 2787022 B2	13-08-1998
			JP 9019742 A	21-01-1997
			US 5837373 A	17-11-1998
			US RE36001 E	22-12-1998
			BR 9602078 A	13-10-1999
			DE 69623166 D1	02-10-2002
			DE 69623166 T2	10-04-2003
			ES 2179912 T3	01-02-2003
EP 0968776	A	05-01-2000	DE 4418466 A1	07-12-1995
			DE 4440397 C1	21-09-1995
			AT 192367 T	15-05-2000
			AT 225222 T	15-10-2002
			CN 1128966 A	14-08-1996
			DE 59508261 D1	08-06-2000
			DE 59510411 D1	07-11-2002
			WO 9532824 A1	07-12-1995
			EP 0711213 A1	15-05-1996
			EP 0968776 A1	05-01-2000
			ES 2148528 T3	16-10-2000
			JP 3215881 B2	09-10-2001
			JP 8509666 T	15-10-1996
			PT 711213 T	31-10-2000
			US 6155331 A	05-12-2000
			AU 699653 B2	10-12-1998
			AU 3455495 A	16-05-1996
			BR 9505145 A	21-10-1997
			ZA 9509552 A	29-05-1996
US 6147138	A	14-11-2000	DE 19723892 C1	03-09-1998
			AT 234192 T	15-03-2003
			DE 59807431 D1	17-04-2003
			EP 0882568 A2	09-12-1998
			ES 2192289 T3	01-10-2003
US 6155331	A	05-12-2000	OE 4418466 A1	07-12-1995
			DE 4440397 C1	21-09-1995

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/DE2004/001223

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6155331 A		AT 192367 T	15-05-2000
		AT 225222 T	15-10-2002
		CN 1128966 A	14-08-1996
		DE 59508261 D1	08-06-2000
		DE 59510411 D1	07-11-2002
		WO 9532824 A1	07-12-1995
		EP 0711213 A1	15-05-1996
		EP 0968776 A1	05-01-2000
		ES 2148528 T3	16-10-2000
		JP 3215881 B2	09-10-2001
		JP 8509666 T	15-10-1996
		PT 711213 T	31-10-2000
		AU 699653 B2	10-12-1998
		AU 3455495 A	16-05-1996
		BR 9505145 A	21-10-1997
		ZA 9509552 A	29-05-1996

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen
PCT/DE2004/001223

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B22C7/00 B29C67/00 B22C1/10 B22F3/105

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoß (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B29C B22C B22F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoß gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 02/26419 A (GENERIS GMBH; EDERER, INGO; HOECHSMANN, RAINER) 4. April 2002 (2002-04-04) das ganze Dokument	1-13
A	US 6 423 255 B1 (HOECHSMANN RAINER ET AL) 23. Juli 2002 (2002-07-23) das ganze Dokument	1-13
A	DE 197 23 892 C1 (HOECHSMANN, RAINER, 86316 FRIEDBERG, DE; EDERER, INGO, 81369 MUENCHEN,) 3. September 1998 (1998-09-03) das ganze Dokument	1-13
A	EP 0 739 666 A (GENERAL MOTORS CORPORATION) 30. Oktober 1996 (1996-10-30) das ganze Dokument	1-13
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen in Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Abmeldedatum des internationalen Recherchenberichts

9. März 2005

16/03/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL-2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-3240, Tx. 31 651 epo nl
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Bergman, L

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen
PCT/DE2004/001223

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	EP 0 968 776 A (EOS GMBH ELECTRO OPTICAL SYSTEMS) 5. Januar 2000 (2000-01-05) das ganze Dokument -----	1-13
A	US 6 147 138 A (HOECHSMANN ET AL) 14. November 2000 (2000-11-14) das ganze Dokument -----	1-13
A	US 6 155 331 A (LANGER ET AL) 5. Dezember 2000 (2000-12-05) das ganze Dokument -----	1-13

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationale Patentnummern

PCT/DE2004/001223

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0226419 A	04-04-2002	WO 0226419 A1	04-04-2002
		AU 1645301 A	08-04-2002
		DE 10085198 D2	21-08-2003
		EP 1324842 A1	09-07-2003
		JP 2004508941 T	25-03-2004
US 6423255 B1	23-07-2002	WO 0172502 A1	04-10-2001
		AT 278535 T	15-10-2004
		AU 3814500 A	08-10-2001
		DE 60014714 D1	11-11-2004
		EP 1268165 A1	02-01-2003
DE 19723892 C1	03-09-1998	AT 234192 T	15-03-2003
		DE 59807431 D1	17-04-2003
		EP 0882568 A2	09-12-1998
		ES 2192289 T3	01-10-2003
		US 6147138 A	14-11-2000
EP 0739666 A	30-10-1996	CA 2181327 A1	17-01-1998
		US 5582231 A	10-12-1996
		EP 0739666 A1	30-10-1996
		JP 2787022 B2	13-08-1998
		JP 9019742 A	21-01-1997
		US 5837373 A	17-11-1998
		US RE36001 E	22-12-1998
		BR 9602078 A	13-10-1999
		DE 69623166 D1	02-10-2002
		DE 69623166 T2	10-04-2003
		ES 2179912 T3	01-02-2003
EP 0968776 A	05-01-2000	DE 4418466 A1	07-12-1995
		DE 4440397 C1	21-09-1995
		AT 192367 T	15-05-2000
		AT 225222 T	15-10-2002
		CN 1128966 A	14-08-1996
		DE 59508261 D1	08-06-2000
		DE 59510411 D1	07-11-2002
		WO 9532824 A1	07-12-1995
		EP 0711213 A1	15-05-1996
		EP 0968776 A1	05-01-2000
		ES 2148528 T3	16-10-2000
		JP 3215881 B2	09-10-2001
		JP 8509666 T	15-10-1996
		PT 711213 T	31-10-2000
		US 6155331 A	05-12-2000
		AU 699653 B2	10-12-1998
		AU 3455495 A	16-05-1996
		BR 9505145 A	21-10-1997
		ZA 9509552 A	29-05-1996
US 6147138 A	14-11-2000	DE 19723892 C1	03-09-1998
		AT 234192 T	15-03-2003
		DE 59807431 D1	17-04-2003
		EP 0882568 A2	09-12-1998
		ES 2192289 T3	01-10-2003
US 6155331 A	05-12-2000	DE 4418466 A1	07-12-1995
		DE 4440397 C1	21-09-1995

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationaler Klassifizierungszeichen

PCT/DE2004/001223

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6155331 A		AT 192367 T	15-05-2000
		AT 225222 T	15-10-2002
		CN 1128966 A	14-08-1996
		DE 59508261 D1	08-06-2000
		DE 59510411 D1	07-11-2002
		WO 9532824 A1	07-12-1995
		EP 0711213 A1	15-05-1996
		EP 0968776 A1	05-01-2000
		ES 2148528 T3	16-10-2000
		JP 3215881 B2	09-10-2001
		JP 8509666 T	15-10-1996
		PT 711213 T	31-10-2000
		AU 699653 B2	10-12-1998
		AU 3455495 A	16-05-1996
		BR 9505145 A	21-10-1997
		ZA 9509552 A	29-05-1996